

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2011

Bořivoj Holinek

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

**Vytvoření centrální databáze pro registraci přístrojového
vybavení katedry**

**Creation of Central Database for Registration of the
Department's Instrumentation**

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Zadání bakalářské práce

Student: **Bořivoj Holinek**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612R025 Informatika a výpočetní technika

Téma: Vytvoření centrální databáze pro registraci přístrojového vybavení
katedry
Creation of Central Database for Registration of the Department's
Instrumentation

Zásady pro vypracování:

1. Popište technologii RFID.
2. Vytvořte centrální databázi pro registraci přístrojového vybavení katedry.
3. Realizace monitorovacího zařízení na bázi technologie RFID s vytvořením komunikace s centrální databází a připojením na stávající školní síť.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Koudelka**

Datum zadání: 20.11.2009

Datum odevzdání: 06.05.2011



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně.

Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 6. 5. 2011

.....

Podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Petru Koudelkovi, za odborné vedení a cenné rady, které mi pomohly při řešení této práce. Rád bych také poděkoval mé rodině a přítelkyni Ivetě za trpělivost a podporu.

Abstrakt

Tato práce se zabývá návrhem a implementací jednoduchého informačního systému pro registraci přístrojového vybavení katedry s využitím technologie RFID , popřípadě i využití QR-kódů, resp. by měla být databáze navržena jako universální, a realizací čtecího zařízení pro technologii RFID. Je rozdělena do pěti hlavních bodů, které se postupně zaměřují na popis obou zmíněných technologií, analýzy struktury databáze, implementaci aplikace a hardwarového řešení RFID čtečky.

Klíčová slova

RFID, RFID čtecí zařízení, tag, QR-kód, analýza informačního systému, databáze, objektově-relační mapování, informační systém, .NET, C#, Oracle

Abstract

The work describes the design and implementation of a simple information system for the registration department of equipment using RFID technology, or use the QR-code, respectively. should be designed as a universal database, and realization a reading device for RFID technology. It is divided into four main points that are gradually focusing on the description of both these technologies, analyzes the structure of databases, applications and hardware implementation of RFID readers.

Keywords

RFID, RFID reader, tag, QR-code, analysis of information system, database, object-relational mapping, information system, .NET, C#, Oracle

Seznam zkratek

RFID	Radio Frequency Identification	identifikace na radiové frekvence
.NET	.NET	platforma pro vývoj aplikací od firmy Microsoft
Java	Java	objektově orientovaný programovací jazyk
SQL	Structured Query Language	strukturovaný dotazovací jazyk
DFD	Data Flow Diagram	diagram datových toků
SPI	Seriál Peripheral Interface	sériové periferní rozhraní
USB	Universal Serial Bus	universální sériová sběrnice
LAN	Local Area Network	lokální síť
WiFi	Wireless Fidelity	bezdrátová síť
UART	Universal asynchronous reciever transmitter	univerzální asynchronní sériová komunikace

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Analýza IS	2
2.1	Specifikace IS	2
2.2	Funkční závislosti	3
2.3	Lineární výpis relací	3
2.4	E-R diagram.....	3
2.5	Datový slovník.....	4
2.6	DFD diagramy	5
2.7	Use – Case diagram	6
3.	Implementace.....	7
3.1	Persistentní uložení dat	7
3.2	PL/SQL.....	8
3.3	Objektově – relační mapování	9
4.	RFID Technologie	9
4.1	RFID transpondery	11
4.1.1	Typy transponderů.....	12
4.1.2	Popis jednotlivých pracovních frekvencí.....	13
4.1.3	Varianty pro čtení a zápis	14
4.2	RFID čtečka	14
4.2.1	Kolize čtecích zařízení.....	15
4.3	EPC (Electronic Product Code)	16
4.4	Standardy v RFID technologii	17

4.5	Oblasti aplikace RFID technologie.....	17
4.6	Bezpečnostní rizika.....	19
5.	Hardwarový návrh RFID čtečky.....	19
5.1	Mini Socket iWiFi™	19
5.2	NaNo Socket LAN™	20
5.3	Modul TECTUS TLB-14-AA.....	21
5.4	Nastavení WiFi a LAN modulu.....	22
5.5	Návrh plošného spoje	23
5.6	Řídící program.....	25
6.	Q – R kódy.....	25
6.1	Způsob uložení dat.....	26
6.2	RFID vs. QR-kód.....	27
6.3	Standardy	27
6.4	Korekce chyb.....	27
6.5	Tiskárny a velikosti modulu	28
6.6	Využití QR kódů.....	28
7.	Závěr.....	30
	Použitá literatura	31
	Seznam příloh.....	33

1. Úvod

V současné době je samozřejmostí, jak už při registraci přístrojů, nebo zachovávání jiných rozsáhlých dat, využívat databáze, které jsou např. oproti kartotékám efektivnější a rychlejší z hlediska přístupu, rychlosti odezvy apod. Mou snahou je, aby čtenář zjistil jak přehledně popsat důležité fáze vývoje informačního systému, tzn. analýzu, návrh, implementaci a seznánil se s možným využitím v praxi.

Dále se budu zabývat popisem technologií RFID, tím je myšleno na jakém principu pracuje, kde je možné tuto technologii využít a jaká bezpečnost se k ní vztahuje. Poté si popíšeme, jakým způsobem se řešil návrh a konstrukce RFID čtečky, která byla taktéž v požadavcích pro tuto práci. Nakonec popisem QR-kódů, bude se jednat o podobný popis jako u RFID, porovnání jejich výhod a nevýhod.

Výsledkem by měla být databáze na platformě Oracle, nad ní naprogramován informační systém na platformě .NET, připravený pro registraci přístrojového zařízení katedry a hardwarový návrh čtecího zařízení pro RFID technologii.

2. Analýza IS

Analýza je studium problému dříve, než vyvineme úsilí k jeho praktické realizaci.

Smyslem analýzy je vysvětlit podstatu problému, vytvořit modely IS na úrovni problémové domény, zjednodušit složitější pohledy (CO bude systém umět).

V analýze se nesmí objevit implementační pojmy jako tabulka, sloupec, procesor, databáze..., ale pouze pojmy jako faktura, řádek faktury atd.

Analýze předchází Specifikace požadavků (klíčový moment, kdy dochází ke styku uživatele s řešitelem a ti musejí najít společný jazyk).

Další kroky byly volbou podle znalostí získaných při studiu, konkrétně předmětu TZD (Teorie zpracování dat).

Shrnutí:

- specifikace informačního systému,
- popis funkčních závislostí,
- lineární výpis relací,
- E-R diagram,
- datový slovník,
- DFD diagram,
- Use – Case diagram.

2.1 Specifikace IS

Nejdůležitější věcí, kterou by se mělo od tohoto IS očekávat, je evidence zařízení na katedře, tzn. jeho identifikační číslo, název, jeho domácí a aktuální místnost, datasheet (katalogový list obsahující veškeré informace pro jeho aplikaci) a uživatele, který s tímto zařízením manipuluje. Popřípadě doplňkové informace, jakou je podrobnější popis zařízení, jeho fotografie a datum. Na každou místnost může být evidováno více zařízení.

Registrovaných zařízení může být přiřazeno více uživatelům, kde u uživatele evidujeme jeho identifikační číslo, jméno a příjmení, login a heslo a nakonec identifikační číslo role, kterou disponuje vůči systému, tzn. administrátor (veškerá práva k přístupu k údajům o jednotlivém zařízení, aktualizování apod.), uživatel (omezená práva, např. zamezení aktualizací). Logicky jedna role může být přiřazena vícero uživatelům.

U zařízení, která se teprve chystáme zaregistrovat, budeme evidovat identifikační číslo štítku, datum a místnost, ve kterém došlo k prvotnímu přečtení RFID čtečkou.

2.2 Funkční závislosti

Funkční závislost popisuje, co vše je možné získat pomocí primárního klíče, v našem případě identifikačního čísla. Na konci této podkapitoly je zde uveden příklad funkčních závislostí pro relaci Uživatel, celý popis bude v příloze.

Pro zápis je k dispozici identifikační číslo uživatele. Díky jeho jedinečnosti je možné zjistit jeho jméno, příjmení, login, heslo a také roli, jakou zaujímá vůči IS. [11]

Tedy: id_uzivatel -> jmeno, prijmeni, login, heslo, role_id

2.3 Lineární výpis relací

Je popis relací, jejich atributů a primárních a cizích klíčů. Primární klíč se označuje **tučně**, cizí klíče *kurzívou*. [11]

```
Foto(id_foto, nazev, foto, zarizeni_epc)
Log(epc, datum, mistnost)
Mistnost(id_mistnost, nazev)
Role(id_role, nazev)
Uzivatel(id_uzivatel, jmeno, prameni, login, heslo, role_id)
Zarizeni(epc, nazev, popis, inv_c, dom_mistnost_id, akt_mistnost,
datum, uzivatel_id, datasheet)
```

2.4 E-R diagram

Tento diagram byl vytvořen pro návrh a zápis vztahů mezi jednotlivými entitami databáze (Entity Relationship Diagrams).

Typový E-R diagram je obvykle obrázek podobný klasickému vývojovému diagramu, v němž jsou entity znázorněny obdélníky, vztahy kosočtverci a mezi nimi vedou čáry, aby se poznalo, co k čemu patří. [11]

Dalším pojmem je kardinalita, která slouží k popisu mohutnosti vztahů – vazeb mezi entitami. Existují tři základní vztahy:

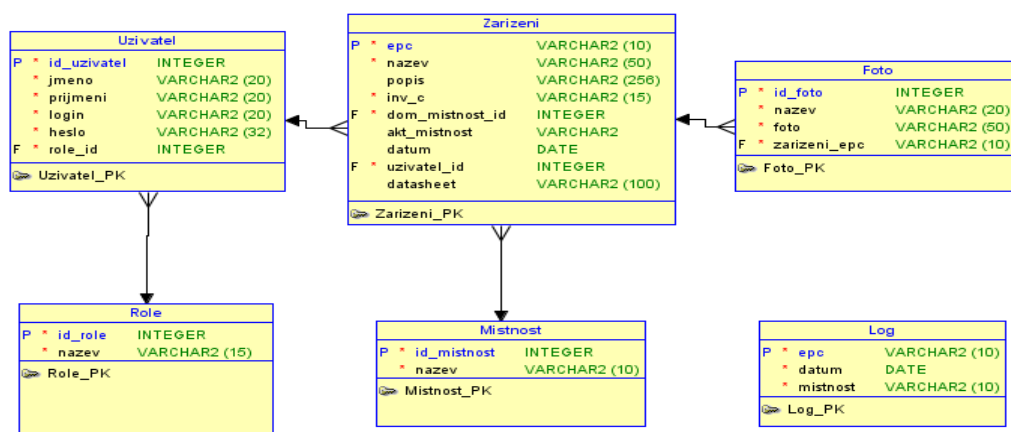
1. 1:1 - každé entitě odpovídá maximálně jedna druhá entita (každé zařízení má pouze jednu domácí místnost),
2. 1:N - první entitě odpovídá více než jedna druhá entita, druhé entitě odpovídá maximálně jedna první entita (každé zařízení má pouze jednu domácí

místnost, ale na danou místnost může být registrováno více zařízení),

3. M:N - první entitě odpovídá více než jedna druhá entita, druhé entitě odpovídá více než jedna první entita (v naší databázi se tento vztah neobjevuje).

Nyní přichází na řadu konkrétní návrh E - R diagramu. K vytvoření byla použita aplikace Oracle SQL Developer Data Modeler. Jak je vidno, je to software od firmy Oracle, využívající platformu JAVA.

V tomto odstavci je popsán obrázek 1 (viz pod textem). Atributy, u kterých je písmeno P, znamená primární klíč (primary key), písmeno F značí cizí klíč (foreign key), atributy označené hvězdičkou jsou povinné atributy, tzn., že při vkládání záznamu do tabulky musí být tyto sloupce vyplněny. Zeleně zbarvený text popisuje datové typy jednotlivých atributů, v závorkách je ohraničena jejich velikost. V záhlaví je název tabulky, v zápatí pak označení primárního klíče.



Obr.: 1 ER diagram IS.

2.5 Datový slovník

Samostatný diagram datových toků ještě nestačí pro tvoření informačního systému. Chybí k tomu přesný popis dat a popis algoritmů jednotlivých transformací dat. Proto je nutné vytvořit datový slovník, který popisnou formou tyto informace specifikuje.

Mezi hlavní důvody tvorby datového slovníku, který je součástí projektové dokumentace, patří:

- přesná specifikace dat a algoritmů procesu, bez které není možné DFD jednoznačně interpretovat při tvorbě IS,
- pečlivé sestavení datového slovníku umožňující analýzu jednoznačnosti označení takových toků a datových prvků,

- datový slovník představující spojení mezi projektem představovaným DFD a realizací IS,
- systém tvorby datového slovníku umožňuje určitou automatizaci tvorby programového vybavení (CASE TOOLS). Datový slovník představuje základ pro návrh struktury báze dat projektovaného IS,
- datový slovník obsahuje komponenty nutné pro přesné specifikace dat.

V tabulce 1 je ukázka části datového slovníku, který bude patřit relaci Zařízení.

Tab.: 1. Ukázka datového slovníku pro relaci Zařízení.

	název	typ	délka	des. místa	prim.klíč	Null	IO
1	epc	varchar	10	0	A	N	identifikační číslo RFID tagu
2	nazev	varchar	50	0	N	N	název přístroje
3	popis	varchar	256	0	N	A	specifikace přístroje
4	inv_c	varchar	15	0	N	N	inventární číslo
5	dom_mistnost_id	int	32	0	N	N	místnost, kam zařízení patří
6	akt_mistnost	varchar	10	0	N	N	místo, kde se zařízení nachází
7	datum	date	-	0	N	N	-
8	uzivatel_id	int	32	0	N	N	identifikační číslo uživatele
9	datasheet	varchar	100	0	N	N	katalogový list přístroje

2.6 DFD diagramy

Vznik tohoto diagramu se datuje kolem 70. let 20. Století, konkrétně se objevily první zmínky v metodice SADT (Marca / Mc. Gowan). Poté se v 80. letech dočkal podrobnějšího rozpracování v díle Mc. Gowana. Tehdy se stal základním podporovaným diagramem v nástrojích CASE (Computer Aided System Engineering). V 90. letech došlo k úpadku zjevně zapříčiněný vznikem UML (Unified Modelling Language). Nakonec se kolem roku 2005 opět zvyšoval zájem o DFD a došlo i k návratu do nástrojů CASE. Cílem DFD je popsat funkčnost informačního systému. Na obrázku 3 uvádím příklad diagramu. Ten se skládá z několika objektů:

Terminátor:

Reprezentuje v DFD externí entitu, se kterou systém komunikuje. Je zdrojem a příjemcem všech informací, které do systému vstupují a vystupují. Terminátory jsou vně modelovaného systému a mohou jimi být nejen osoby (uživatelé), ale i jiné softwarové systémy nebo hardwarová zařízení. Na DFD je terminátor zpravidla znázorněn *obdélníkem s názvem uvnitř*. [14]

Proces:

Představuje jedinou část systému, která transformuje data, neboli mění určité vstupy na výstupy. Každý proces musí být jednoznačně identifikován a výstižně pojmenován. Každý proces na DFD je buď specifikován, nebo je dekomponován na DFD nižší úrovni, kde jsou znázorněny jeho subprocessy. Proces se nejčastěji znázorňuje kruhem nebo elipsou s názvem a identifikátorem uvnitř.

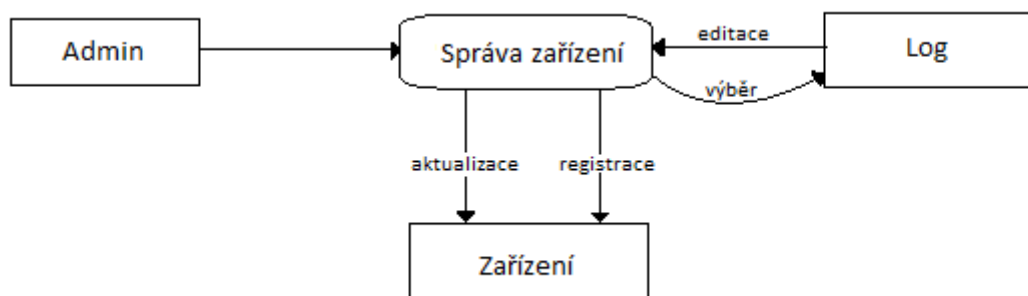
Datový tok:

Znázorňuje cestu, po které se pohybují data z jedné části systému do druhé. Tok je na DFD znázorněn šipkou, jež ukazuje směr toku dat a je opatřena názvem.

Paměť:

Je to pasivní prvek systému sloužící k uložení dat za účelem jejich pozdějšího zpracování. Modeluje data v klidu a nejčastěji je implementováno souborem, databází či archívem. Jméno paměti je zpravidla voleno jako množné číslo od názvu uložených informací. Tok vedoucí do paměti, může mít význam zápisu změny nebo zrušení. [14]

Na obrázku 3 je ukázka problematiky správy zařízení, kterou má na starost administrátor. Jde o registraci nového zařízení, zaznamenaného v tabulce Log, resp. aktualizace záznamů uložených v tabulce Zařízení.



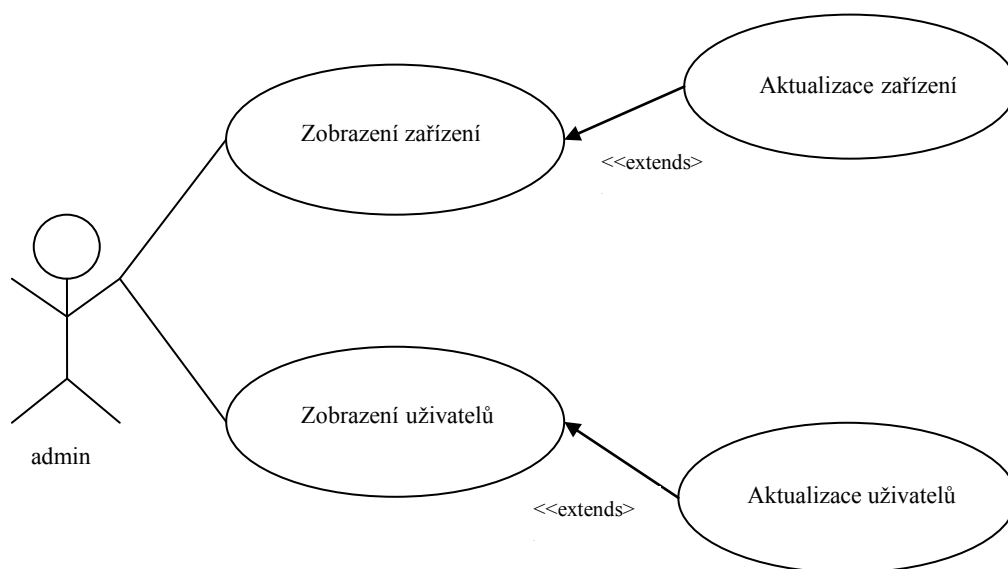
Obr.: 3 Ukázka DFD pro registraci zařízení.

2.7 Use – Case diagram

Neboli diagram užití je diagram, který slouží k zachycení vnějšího pohledu

na modelovaný systém, lze z něj odhadnout rozsah. Je to též posloupnost souvisejících transakcí mezi účastníkem a systémem během vzájemné komunikace.

Na obrázku 4 je ukázka části diagramu pro roli administrátora a operace pro tabulky Zařízení a Uživatel. Celý návrh je uveden v příloze.



Obr.: 4 Ukázka části USE-CASE diagramu.

3. Implementace

Tato kapitola se bude věnovat jednotlivým technologiím, které se při implementaci informačního systému využívaly. [7]

3.1 Persistentní uložení dat

Jak už bylo dříve řečeno, pro persistentní uložení dat byla využita databáze od firmy Oracle. Důvodem proč padla volba zrovna na tuto cestu je, že v rámci studia se většina úkolů řešila na ní a díky tomu se mi dostalo mnohem větších zkušeností, než např. s konkurenčním Microsoft SQL Server, a také fakt, že firma Oracle zaujímá na světovém žebříčku využívání jednotlivých SŘBD přední místa.

3.2 PL/SQL

Dalším důležitým faktorem pro Oracle je možnost využití PL/SQL (Procedural Language / Structured Query Language). Jde o procedurální nadstavbu jazyka SQL založená na programovacím jazyce Ada.

PL/SQL nám umožňuje vytvářet:

- trigger,
- uživatelsky definované datové typy,
- uložené procedury a funkce,
- programové balíky (packages),
- pohledy.

Pokud by se PL/SQL nevyužilo, musel by například Oracle zpracovávat dotazy sekvenčně a to by mělo za následek vyšší zatížení sítě, protože každý takový SQL příkazů způsobuje nový dotaz na server. S využitím PL/SQL je možno poslat naráz poslat blok SQL příkazů a tím se sníží vytížení. Další výhodou může být přenositelnost aplikací napsaných v PL/SQL na libovolný systém, na kterém běží Oracle. Totéž platí i o knihovnách, které si pomocí PL/SQL vytvoříme. [7]

Na přiloženém zdrojovém kódu je ukázka zdrojového kód triggeru, který byl vytvořen pro automatické vkládání údajů o fotografii před vložením záznamu o zařízení.

```
create or replace
trigger Zarizeni
before insert
ON Zarizeni
for each row
declare
id_foto NUMBER;
begin
    select BAK_SEQUENCE_FOTO.nextval INTO id_foto FROM Dual;
    insert into Foto values(id_foto,:NEW.nazev,'!!nutno doplnit
foto!!',:NEW.epc)
end;
```

BAK_SEQUENCE_FOTO.nextval – před vytvořením triggeru je nutné naimplementovat

sekvenci `BAK_SEQUENCE_FOTO` pro autoinkrementaci identifikačního čísla fotografie, metoda „`.NEXTVAL`“ má tu schopnost, načítat další číslo z rozsahu (tedy pokud je počátek hodnoty sekvence nastavena na 1, metodou `.NEXTVAL` následně načte 2 atd.).

`DUAL` – jde o speciální tabulku s jedním sloupcem, v tomto případě funguje tak, že zavoláním `.NEXTVAL` se uloží číslo do tabulky `DUAL` a poté se použije pro přiřazení k parametru, deklarovaném v triggeru. Při dalším volání `.NEXTVAL` se hodnota přepíše.

3.3 Objektově – relační mapování

Při výběru objektově – relačního mapování existuje více možností výběru, a to ze dvou variant. První byla použít automatizovaný rámec (LINQ, Hibernate) nebo použít vlastní relační mapování.

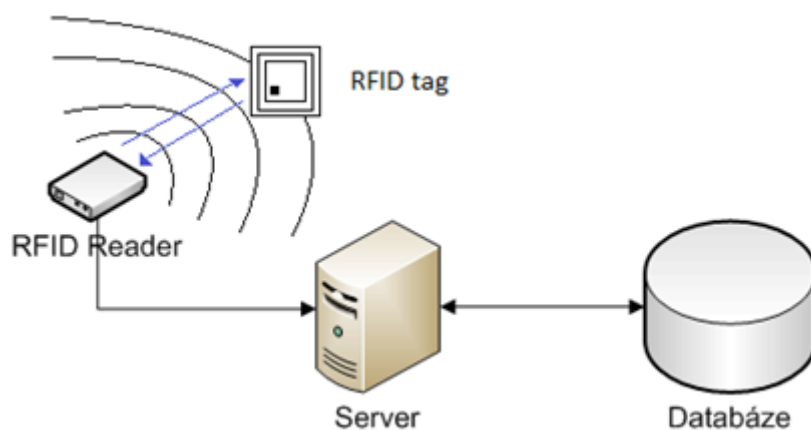
Volba padla na druhou variantu. Důvodem je, že automatizované rámce se často pokouší o vytvoření vrstvy mezi aplikací a databází z důvodu nezávislosti aplikace na databázi. To má ale za následek degradování výkonu. Také nevyužívá všech vlastností SRBD.

K implementaci bylo využito vývojového prostředí Visual Studio 2010 patřící firmě Microsoft. Jde o vývojové prostředí, které je spustitelné na platformách Microsoft Windows, Windows Mobile, Windows CE, Microsoft Silverlight, .NET. Aplikace je naprogramována v jazyce C#. Hlavní výhodou a důvodem, proč jsem využil toto prostředí, je oproštění od vývoje GUI, tím mám na mysli, že Visual Studio propojuje samotné psaní kódu s grafikou, což je pro vývojáře velké plus.

4. RFID Technologie

Vývoj začal na přelomu 60. a 70. let minulého století a jak už to bývá, bylo to na popud armády. A z důvodu velké cenové náročnosti našla využití jen v kruzích blízkých armádě. Byla vyvinuta i jako náhrada za čárkové kódy. Výhody oproti čárkovým kódům je skutečnost, že je lze využít v prostředí s vysokou vlhkostí, prašností, teplotou nebo vibracemi a také fakt, že čtení a zápis informací, získaných z tagů, nemusí probíhat samostatně, ale i hromadně.

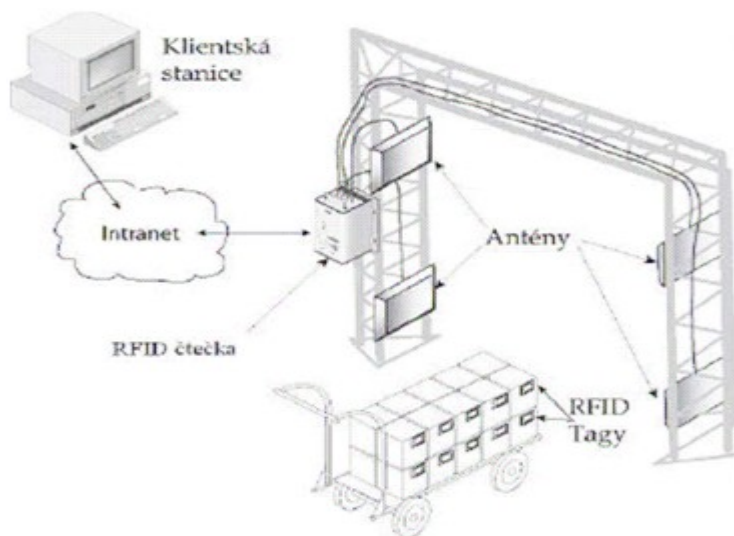
Může například sloužit pro statistické sledování toku výrobků nebo k rozpoznávání materiálu ve výrobním procesu apod. To znamená, že v poslední době se tato technologie díky cenové dostupnosti dostala k širšímu využití pro masové nasazení. O vývoj se v současné době stará Auto – ID Center, který vznikl v roce 1999 jako nezisková organizace, jehož součástí je i Massachusetts Institute of Technology, což je výzkumná universita ve Spojených státech.



Obr.: 5 Ukázka činnosti RFID systému.

RFID (Radio Frequency Identification) je technologie, která slouží pro identifikaci objektů pomocí elektromagnetických vln na radiové frekvenci. Základní systém RFID je tvořen značkami (tagy), což je mikročip s anténou (nazývaný také RFID transponder), a čtecího zařízení (reader) také s anténou, které převede zachycený signál do digitální podoby. Komunikace probíhá pomocí elektromagnetické vlny, na kterou je naladěná anténa tagů.

Každý RFID systém je tvořen třemi hlavními komponentami – RFID tagy (také nosiče informace, transpondery), čtecího zařízení a řídicího systému. Řídicí systém má za úkol hromadně zpracovat všechny načtené tagy, které jsou v dosahu čtecího zařízení a poté zaslání získaných informací informačnímu systému. Výroba tagu je relativně jednoduchá záležitost, stačí si pouze zakoupit tiskárnu pro tisk RFID tagů, která kromě tisku zapisuje informace a detekuje poškozené tagy, které ihned označí. [3,4]



Obr.: 6 Ukázka RFID systému s čtecí bránou.

RFID je možné využít v oborech a odvětvích, kde je nejdůležitější rychlé a přesné zpracování dat a jejich rychlé přenesení ke zpracování.

4.1 RFID transpondery

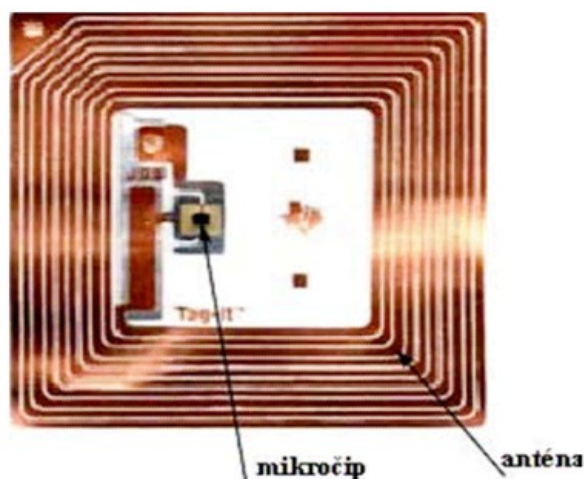
V současné je výroba RFID tagů velmi rozmanitá. Liší se jak rozměry, tvary nebo jestli jsou aktivní nebo pasivní. Je tedy jasné, že tyto parametry určuje hlavně místo, na kterém budou využity a pro jaký účel.

Tag jako takový se skládá z mikročipu – elektronického paměťového modulu a cívky – anténou, integrovanou většinou kolem obvodu. To celé je vloženo například v plastovém nebo skleněném pouzdře nebo na podložku, kterou může být samolepící fólie, se kterou se laik může setkat velmi často, například ve velkoobchodech, kde se tato technologie těší velkému zájmu.

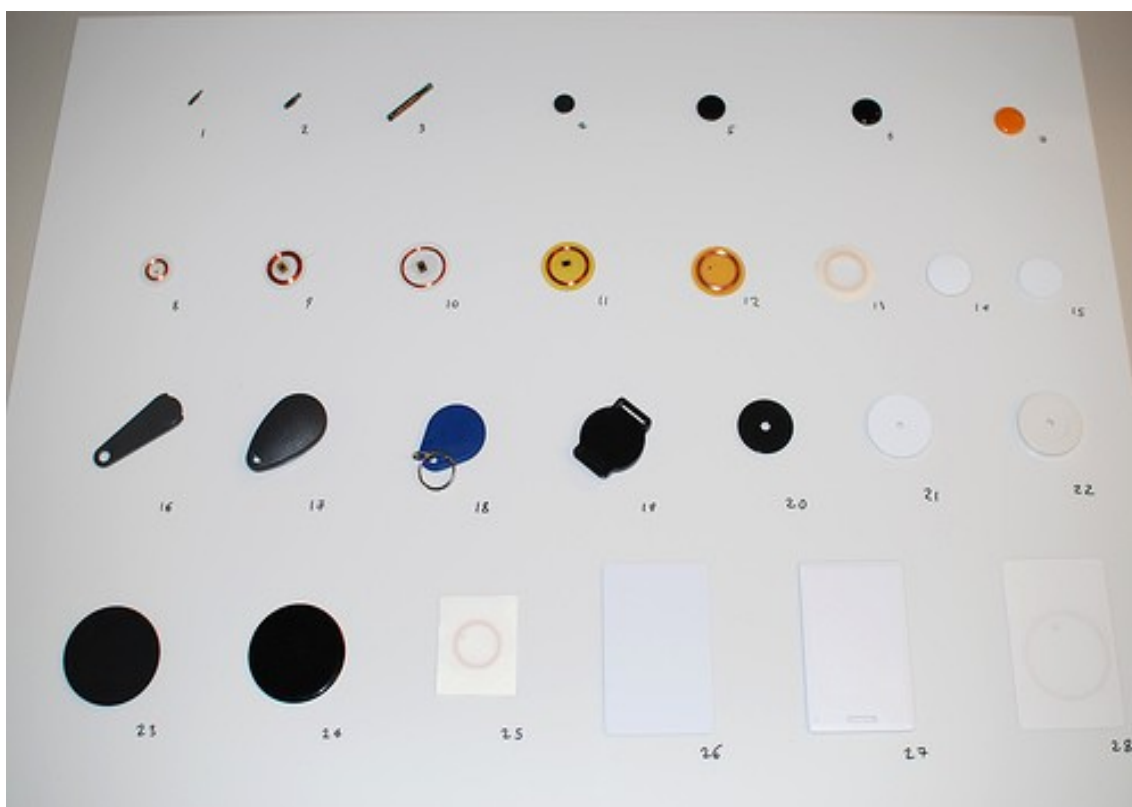
Největší podíl na velikosti tagu má anténa. Můžeme říci, velikost transponderu určuje i použitá frekvence radiového signálu. Čím vyšší frekvenci použijeme, tím menší je anténa a tím pádem i výsledná menší velikost transponderu.

Příkladem aplikace RFID technologie v praxi může být využití pasivních transponderů s plochou $0,5 \text{ mm}^2$ integrované do bankovek nebo aktivních, které mají široké využití v nákladní dopravě.

Základními výhodami, které jsou spojené s RFID tagy, jsou odolnost vůči šokům, vlhkosti, vibracím, některým chemikáliím. Asi jedinou velkou nevýhodou této technologie je možné ovlivnění signálu elektromagnetickým zářením. [3,4]



Obr.: 7 Detailní náhled na spodní část tagu z lepící fólie.



Obr.: 8 Ukázka RFID transponderů.

4.1.1 Typy transponderů

Z hlediska toho, jestli má nebo nemá transponder vlastní zdroj napájení jsou rozdělovány na aktivní nebo pasivní.

- pasivní tagy nejsou vybaveny vlastním zdrojem napětí, tedy baterií, energii získávají ze signálu vyslaného ze čtečky. Energie je přes anténu navedena do čipu, který následně posílá svá data. Pro pasivní tagy na maximální frekvenci, tedy frekvenci UHF, je rádius signálu kolem tří až deseti metrů. Naopak s využitím nejnižší frekvence, tedy LF 125 kHz mají dosah jen něco kolem půl metru. Výhodou oproti aktivním tagům je jejich pořizovací cena a z toho vyplývá i jejich větší využití. Jejich velikost oproti aktivním je menší a díky tomu, že si musí vystačit jen s malým množstvím energie, je jejich paměť značně omezena,
- aktivní tagy mají vlastní zdroj energie v podobě baterie, a tedy se můžeme bavit vlastně o velmi malém vysílači. Jejich životnost se pohybuje kolem 1 – 5 let. Paměť takových transponderů je kolem 2 MB a díky pracovní frekvenci 868

MHz nebo 2,4 GHz mají rádius kolem 100 m. Velkou nevýhodou jsou pořizovací náklady, které jsou oproti pasivním velké, výdrž a teplotní omezení právě kvůli baterii,

- existuje ještě jeden druh tagů, a to tagy s podpůrným zdrojem napájení (Semi – pasive tag). Princip funkce je stejný jako u pasivních tagů, ale na rozdíl od pasivních mají vlastní zdroj energie pro napájení čipu a energii, získanou ze signálu čtečky, používají pro posílání dat.

4.1.2 Popis jednotlivých pracovních frekvencí

V současné době se používají tři hlavní frekvenční pásma:

- pásmo nízkých frekvencí – LF (125 kHz až 134 kHz),
- pásmo vysokých frekvencí – HF (13,56 MHz a výše),
- pásmo ultravysokých frekvencí – UHF (850 MHz – 950 MHz a 2,4 GHz – 2,5 GHz).

Je známo, že v některých státech jsou frekvenční pásma pro UHF přidělována. Například pro Evropu, resp. pro Evropskou unii jsou stanoveny UHF frekvence na 865 MHz – 868 MHz, Austrálie má rozsah od 920 MHz – 926 MHz, Severní Amerika 902 MHz – 928 MHz, Japonsko pro změnu UHF pásmo ještě nepovolilo. Frekvence 2,4 GHz – 2,5 GHz jsou problémové a to z důvodu krytí s WiFi pásmem.

4.1.3 Varianty pro čtení a zápis

Rozlišují se tyto typy transponderů:

- Read / Write,
- Read Only,
- WORM.

Tag označený jako Read / Write je tag, který je přepisovatelný. Výhodou je možná aktualizace informací. Část tagu může být nepřepisovatelná, většinou je to z důvodu ochrany před ztrátou identifikačního čísla.

Read Only není nic jiného, než že do transponderů je možné pouze zapisovat. Většinou se do těchto tagů ukládá pouze sériové číslo při výrobě. WORM – u těchto tagů je možnost naprogramovat sériové číslo po výrobním procesu, poté je však tag uzamčen a už jej není možno znovu přepsat. Někteří výrobci uvádí možnost opětovného zápisu, ale bez záruky spolehlivosti (udává se kolem 100 zápisů). [4]

4.2 RFID čtečka

Velmi důležitá část RFID systému. Její hlavní funkcí je přijímat a vysílat signál, kterým komunikuje s transpondery. Může obsahovat více antén pro příjem a vysílání elektromagnetických vln na radiové frekvenci. Existuje mnoho druhů čteček s rozdílnými funkcemi, které si popíšeme:

- dumb reader – čtečky s malým výpočetním výkonem, které slouží pouze k načtení dat a předání serveru,
- agile reader – její schopností je komunikace s tagy pracující na různých pracovních frekvencích,
- intelligent reader – tyto čtečky dokáží využívat filtrů při zpracování dat a následně tyto přefiltrované data poslat na server.

Z hlediska konstrukce čteček je možné je rozdělit na tyto druhy:

- mobilní terminály – jedná se o přenositelné čtečky s vlastním operačním systémem. Jsou vyrobeny tak, aby vydržely běžné zacházení uživatele, měly by tedy být odolné proti nárazům, vlhkosti, prachu atd.,
- čtecí brány – jde o soustavu čteček a antén zabudované například do dveří, při automatickém odemykání dveří nebo se s nimi můžeme setkat za pokladnami

různých prodejen,

- stacionární čtečky – jak už název napovídá, jde o čtečky, u kterých se neočekává manipulace, příkladem nám může opět posloužit čtečka pro automatické otevírání dveří. [3,4]

4.2.1 Kolize čtecích zařízení

Největším problémem při provozu čtecího zařízení je moment, kdy signál z jedné čtečky je rušen signálem z jiné čtečky. Při tomto momentu dochází ke konfliktu. Cesta k vyřešení tohoto problému vede přes využití TDMA (Time Division Multiple Access). Funkce je taková, že každá čtečka přistupuje k radiovému signálu v jiném časovém úseku. Bohužel i toto má svá úskalí, protože může docházet k opětovnému načtení RFID tagu. Proto je ještě nutné čtečky ošetřit.

Jiným řešením kolizí je využití režimu DMR (Dense Reader Mode). Využití se nabízí v momentě, kdy máme vysokou koncentraci čtecích zařízení na malém prostoru, kde dochází k překrývání jejich signálů. V tomto režimu se čtečka dokáže přeladit na jiný kanál v určitém frekvenčním pásmu. [3,4]



Obr.: 9 Ukázka přenosné RFID čtečky.



Obr.: 10 Stacionární RFID čtečka.

4.3 EPC (Electronic Product Code)

EPC neboli elektronický kód produktu, je svým způsobem sériové číslo transponderu, přiřazené výrobcem na konci výrobního procesu. Slouží pro jednoznačnou identifikaci objektu, který je transponderem označen. Je tedy jasné, že je uloženo do tagu a nese 96 bitové číslo. Tato hodnota se přiděluje centrálně v jednotlivých řadách. Je to dostačující rozsah hodnot pro výrobce a jejich výrobky. Pro případ, že by už nestačil, zvažuje se rozšíření na 128 bit.

Struktura EPC kódu - sériové číslo uložené v tagu

- 8 bit - hlavička, EPC číslo verze,
- 28 bitů - informace o firmě,
- 24 bitů - třída výrobku,
- 36 bitů - unikátní číslo produktu, 68 miliard čísel.

4.4 Standardy v RFID technologii

Jak je zvykem, každá technologie je vyráběna za pomoci standardů, RFID technologie nevyjímaje. V příložené tabulce je přehled jednotlivých standardů (obr. 11).

Název	Účel
ISO 7816	Standard pro kontaktní čipové karty.
ISO 7816-1	Standard popisuje elektrické a mechanické vlastnosti karet.
ISO 7816-2	Standard popisuje velikost, pořadí, umístění a funkčnost kontaktních oblastí karty.
ISO 14443	Standard pro bezkontaktní karty pracující na frekvenci 13,56 MHz se čtecím rozsahem do 15 cm.
ISO 15693	Standard pro bezkontaktní karty pracující na frekvenci 13,56 MHz se čtecím rozsahem od 1m do 1,5m.
ISO 18000	Standard pro použití RFID v letectví.
ISO 18000-1	Standard popisuje obecné parametry RFID.
ISO 18000-2	Standard popisuje parametry pro rozhraní <135kHz.
ISO 18000-3	Standard popisuje parametry pro rozhraní 13,56 MHz.
ISO 18000-4	Standard popisuje parametry pro rozhraní 2,54 GHz.
ISO 18000-5	Standard popisuje parametry pro rozhraní 5,8 GHz.
ISO 18000-6	Standard popisuje parametry pro rozhraní 860 až 930 MHz.
ISO 18000-7	Standard popisuje parametry pro rozhraní 433 MHz (ve vývoji).
ISO 11784	Standard pro RFID identifikaci zvířat. Popisuje strukturu kódu v tagu.
ISO 11785	Standard pro RFID identifikaci zvířat. Popisuje přenosový protokol.

Obr.: 11 Standardy pro RFID technologii.

4.5 Oblasti aplikace RFID technologie

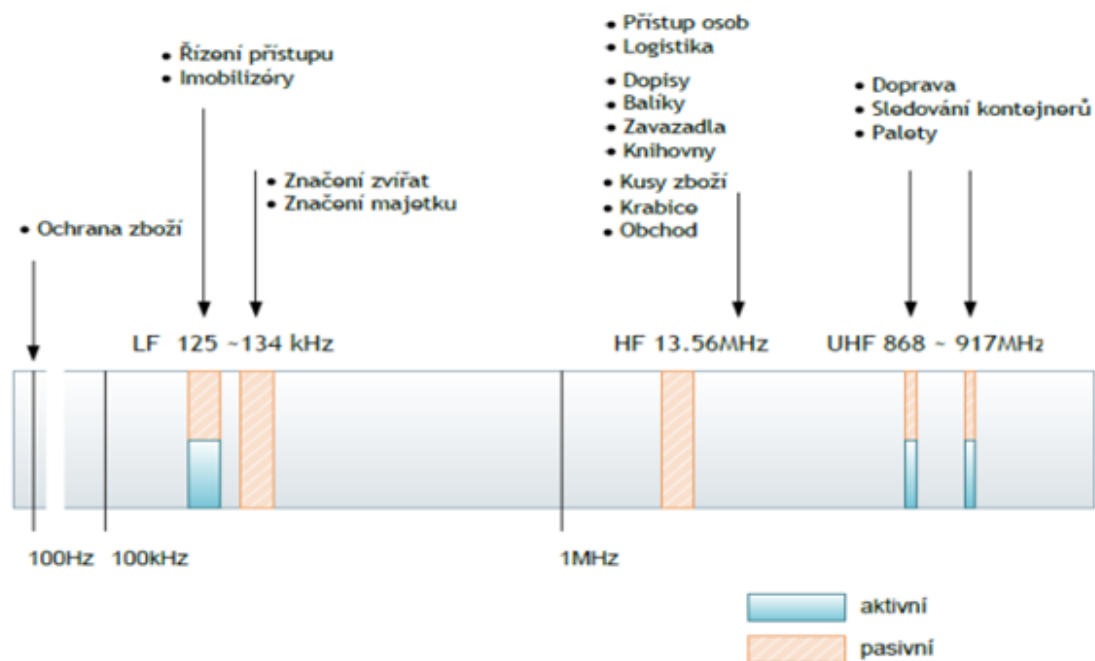
Akční rádius této technologie je prakticky neomezený. Lze je využít ve zdravotnictví, logistice, při výrobních procesech, v mnoha odvětvích obchodu, ve službách apod. Příkladem může být systém proti krádeži EAS (Electronic Article Surveillance). Tento systém se masově využívá u velkoobchodních řetězců nebo také v knihovnách, kde mají za úkol kontrolovat zboží. Využívají se zde jednoduché tagy, které mají v podstatě jen dva stavy, zapnuto/vypnuto.

Možné setkání s touto technologií je například při nákupu deodorantu, kde je tag umístěn pod vrchním krytem a na obalu. Pokud nedojde k prodeji, tedy vymazání, nebo přesměrování záznamu o tomto zboží do prodaných, dojde ke spuštění alarmu a následným komplikacím s ostrahou. Zpravidla pracují na frekvencích 1,9 MHz nebo 8,2 MHz. Další možností jsou ruční mobilní terminály, tedy například PDA.

Zajímavou oblastí využití je systém RTLS (Real-time Location System) neboli sledování polohy v reálném čase. Aplikovat to lze prakticky na cokoliv. Od majetku, zboží až po osoby pomocí aktivních transponderů. Většinou jde o sledování rámci areálu a jde o kombinaci technologie WiFi a RFID. Obvykle se skládá z:

- aktivních transpondetů,
- přístupových bodů,
- datové sítě,
- softwaru na straně serveru,
- aplikačního softwaru pro uživatele.

Podmínkou funkčnosti toho systému je dostupnost signálu všude, kde má RTLS fungovat. Stanovení polohy pak vyplývá z odezvy a síly signálu z nejméně tří přístupových bodů. Je samozřejmé, že oblastí s využitím technologie RFID je obrovské množství. Na obrázku 12 je přehled příkladů dalších možných využití. [3]



Obr.: 12 Přehled využití RFID technologie rozdělený podle frekvenčních pásem.

4.6 Bezpečnostní rizika

Jak už to bývá, technologie vyvinutá pro zefektivnění a usnadnění práce pro člověka, se může rychle stát prostředkem pro nekalé praktiky různých inviduí. Týká se to například principu funkce systému RTLS, o kterém jsem se zmiňoval. Možnost zneužití tohoto systému pro cílené sledování lidí. Podobné obavy panují i v konfekci, v dopravě apod.

Je evidentní, kolik z této technologie vyplývá pozitiv, ale něco tak zásadního, jako strach o vlastní bezpečí, je natolik velký a stále nevyřešený problém, že se nepředpokládá úplné nahrazení čárkových kódů RFID technologií.

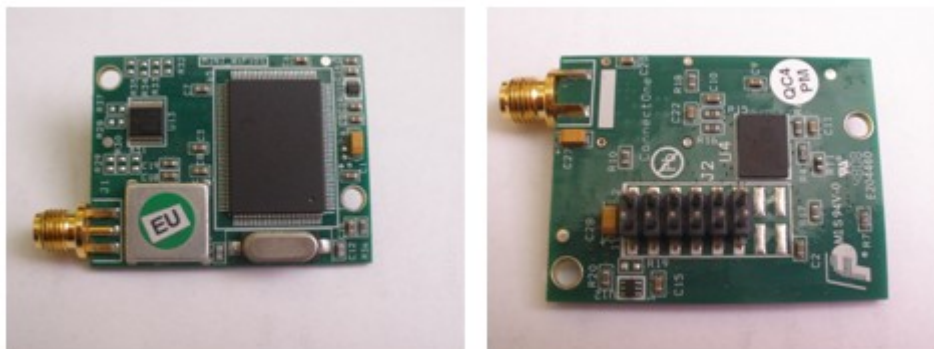
5. Hardwarový návrh RFID čtečky

Tato kapitola byla specifická z hlediska zadání a to proto, že byla zadána jako společná práce s kolegou. Úkolem bylo navrhnout plošný spoj pro čtecí zařízení RFID transponderů. Po delší diskuzi došlo k dohodě využít tři moduly. WiFi modul Mini Socket iWiFi, NaNo Socket LAN (oba moduly nelze současně používat!) a modul TECTUS TLB-14-AA.

5.1 Mini Socket iWiFi™

Tento modul se zakoupil z internetového obchodu firmy Connect One. Používá WiFi rozhraní. Řídící jednotku tvoří procesor iChip™ CO2128. Umožňuje provozovat dva webové servery – uživatelský a konfigurační.

Pro komunikaci využívá protokoly ARP, DHCP klient server, POP3, ARP, ICMP, IP, UDP, TCP, DNS, NTP, SMTP, MIME, HTTP, FTP, Telnet. Dále používá hardwarové protokoly AES, 3DES, SHA a zabezpečené protokoly FTPS, RSA, AES-128/256, 3DES, RC-4, SHA-1, SSL3/TLS1, HTTPS, MD-5, WEP, WPA/WPA2. Chipset WiFi modulu je skryt pod názvem Marvell 88W8686 802.11bg. Anténa je standardní, tedy snímatelná, zakončená SMA konektorem. Ještě bychom si měli uvést režimy, ve kterých WiFi modul pracuje, a to režim Infrastructure a Ad – Hoc.



Obr.: 13 a 14 Fotografie WiFi modulu.

Tab.: 2 Efektivní rychlosti modulů.

Interface	Frekvence	Efektivní rychlost (TCP/UDP)
UART	1200 bps - 3 Mbps	3 Mbps TCP 3 Mbps UDP
SPI	Master clock až 24 MHz	5.5 Mbps TCP 6 Mbps UDP
USB Device	Full Speed 12 MHz	1024 kbps TCP 1024 kbps UDP
Ethernet	10/100Mbps	závisí na zvoleném host interface
802.11 b/g 2.4GHz	1 - 54 Mbps	závisí na zvoleném host interface
LAN-WiFi bridge mode	1 - 54 Mbps	12 Mbps TCP 15 Mbps UDP

5.2 NaNo Socket LAN™

Stejně jako u WiFi modulu i tento modul byl zakoupen u firmy Connect One využívající ethernetové rozhraní. Také obsahuje rozhraní SPI a USB. Podobně jako předchozí modul podporuje protokoly ARP, DHCP klient server, POP3, ARP, ICMP, IP, UDP, TCP, DNS, NTP, SMTP, MIME, HTTP, FTP, Telnet. Dále používá hardwarové protokoly AES, 3DES, SHA a zabezpečené protokoly FTPS, RSA, AES-128/256, 3DES, RC-4, SHA-1,

SSL3/TLS1, HTTPS, MD-5, WEP, WPA/WPA2. Webové servery je možné provozovat dva, konfigurační a uživatelský. Velikost webového serveru může být až 256 kB.



Obr.: 16 NaNo Socket LANTM.

5.3 Modul TECTUS TLB-14-AA

Jak bylo uvedeno výše, čtecí zařízení slouží ke komunikaci s transpondery, jejich identifikaci. Na některé tagy umí i zapisovat. Má v sobě integrované dvě diody, které lze ovládat pomocí softwaru, anténu, ale je tu i možnost použití externí antény. Pokud by došlo k volbě externí antény, měla by mít indukčnost $L = 191 \text{ H}$ a impedanci $< 5 \Omega$.

Pokud by byl kladen požadavek na tagy pro čtení, doporučují se tyto typy:

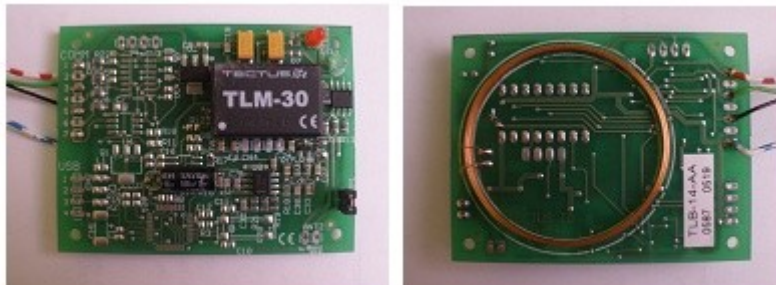
- ISO 11784 /5,
- FDX-B,
- EM4x05,
- UNIQUE (EM4x02),
- HITAG-S-32.

Pokud pro čtení a zápis, pak:

- HITAG-S-256 /2K,
- Q5,
- HITAG 1.

Na modul je integrován vlastní stabilizátor napětí. Je na něj možné připojit napětí 9 – 12 V na pin 2 nebo 5V na pin 1. Při provozu se uvádí teplota od -20 do $+65 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Pokud je anténa v režimu ON (zapnuta), její spotřeba elektrické energie se pohybuje okolo 75mA a při režimu OFF (vypnuta) je spotřeba kolem 15mA. Komunikace probíhá pomocí TTL logiky,

datová část má 8 bitů, využívá jeden stop bit, rychlost datového toku je kolem 9600 bps, neobsahuje paritní bity a hardwarové řízení toku dat. Zkratka pro tyto vlastnosti je 9600 8-N-1.



Obr.: 17 Čtecí zařízení TECTUS TLB-14-AA.

5.4 Nastavení WiFi a LAN modulu

Je jasné, že zakoupením modulů a výrobou plošného spoje (jehož si popis je v následující kapitole) nám nekončí realizace čtecího zařízení. Je nutné moduly nakonfigurovat podle požadavků.

K tomuto kroku byl využit softwarový program iChipConfig. Následující popis se bude podrobněji zabývat jednotlivými kroky při nastavování programu. Pro připomínku instalace proběhla na operačním systému Microsoft Windows 7 – 32 bitová verze. Spouštěcí soubor se po instalaci nachází v nabídce Start, položka Connect One. První krokem je nastavení sériového portu v položce Serial Ports, kde se zvolí port a rychlost. Nyní se pokračuje kliknutím na ikonu Full Configuration, které sestává z několika částí:

- Operational,
- LAN,
- Wirelles LAN,
- Serial NET,
- Server profiles.

Operational – v této části se nastaví rozhraní pro komunikaci s RFID modulem. V položce Host Interface se zvolí rozhraní 1-UART0. Rychlost datového toku, komunikace, se nastavuje v položkách Baud rate a Fix baudrate. Rychlost v rozsahu 5 – 9600 bps. Po dohodě s kolegou se v položce AT+i Socket Server (LATI) nastavil port sloužící pro konfiguraci modulů pomocí soketu.

LAN – zde lze explicitně nastavit IP adresu modulu nebo použít adresu z poolu DHCP serveru. Při druhé možnosti je potřeba zaškrtnout Use DHCP.

Wireless LAN – možnost nastavení do dvou režimů. Ad-Hoc a Infrastructure. U prvního je na výběr z nastavení šifrování (WPA nebo WPA2), SSID (identifikační název přístupového bodu - AP) a WPA-PSK Pass phrase (WLPP), kde lze nastavit heslo.

U Ad-Hoc režimu je nutné nastavit kanál v položce WLAN Channel (WLCH), do SSID je nutné před názvem vložit „!“ (tedy „!doma“). Šifrování je zde jen jedno a to WEP64/WEP128.

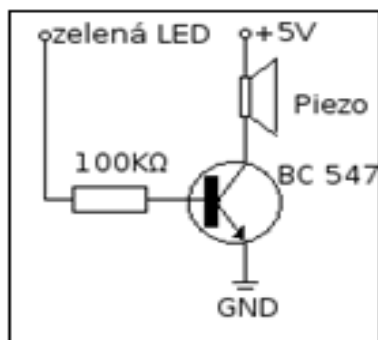
Serial NET – tato část je z pohledu nastavení nejdůležitější z důvodu propojení rozhraní UART s jiným rozhraním (WiFi nebo LAN). Položka Socket type (STYP) slouží k nastavení požadovaného protokolu (TCP , UDP). Max timeout to flush (MTTF) slouží pro nastavení maximální doby před odesláním SerialTunel soketu. Port settings for serialNET (SNSI) – pomocí tohoto parametru se nastavují vlastnosti komunikace, doporučené nastavení od výrobce je 5,8,N,1,0 – 5 znamená rychlost přenosu 9600 bps, 8 – počet bitů pro data, N – bez parity, 1 – počet stop bitů, 0 – nastavení bez hardwarového řízení dat.

Server profiles – pokud by měl zájem uživatel provozovat v síti DHCP server, pak je pro něj tato záložka důležitá. Je možné nastavit dva parametry a to kolonky DHCP Server Pool Size (DPSZ) a DHCP Server Lease Time (DSLTL). Prvním nastavujeme pool adres, které DHCP server používá pro přidělení adres, druhým se nastaví doba platnosti přiřazené adresy.

5.5 Návrh plošného spoje

Prvním problémem při výrobě bylo vyřešení rozměrů, tak aby se moduly nedotýkaly a vlezl se do navrhnutého obalu (viz obrázek 5 a 6 v příloze) obalu. Vzešel z toho rozměr 12,5 x 9,7 cm. Umístění WiFi a LAN modulu muselo být vyřešeno tak, aby mohla být zajištěna funkce pouze jednoho z nich, z důvodu, který je uveden na začátku kapitoly 5. Na plošný spoj byl integrován také tranzistorový spínač, který slouží k ovládání piezo reproduktoru, který má za úkol zlepšit zpětnou vazbu.

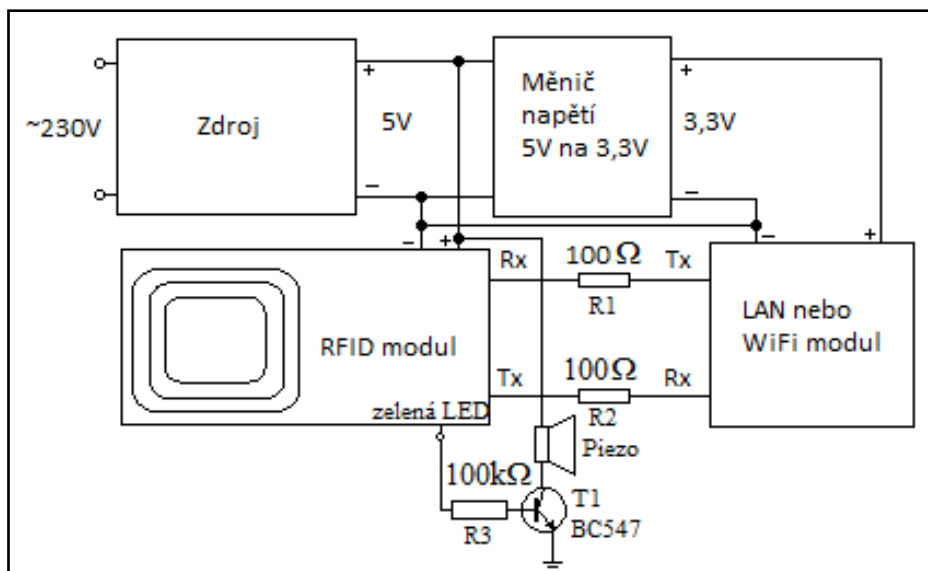
Výsledný vzhled RFID čtečky je k nalezení v příloze.



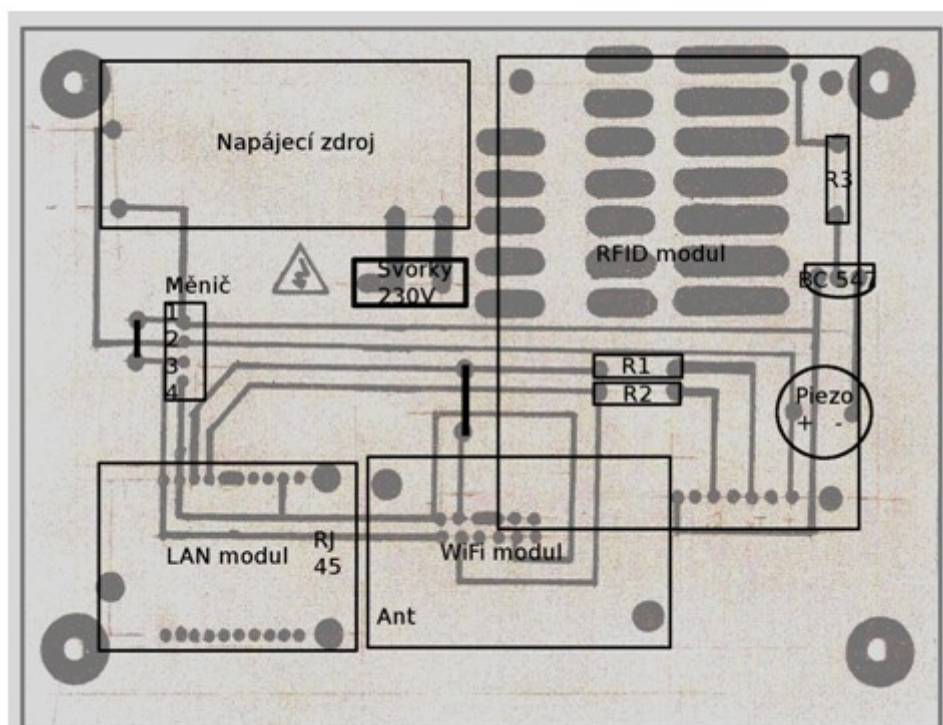
Obr.: 18 Schéma akustické signalizace.

Součástky použité při realizaci:

Piezo	Piezo reproduktor 5V
Moduly	Mini Socket iWiFi™, TECTUS TLB-14-AA, Nano SocketLAN™
R 1,2	100Ω
R 3	100kΩ
Svorka	šroubová svorka pro přívod 230V
Měnič	měníč napětí 5V na 3,3V - AM1S-0503SZ
T1	tranzistor BC547



Obr.: 19 Kompletní schéma plošného spoje.



Obr.: 20 Pohled na plošný spoj z pohledu umístění součástek.

5.6 Řídící program

Pro zajištění komunikace mezi RFID čtečkou a databází bylo nutné naprogramovat řídicí software. Volba padla platformu Java. V příloze je vložen zdrojový kód této aplikace. Přenos je zajištěn pomocí TCP protokolu. Princip funkce je takový, že po přiložení transponderu a následnému načtení epc čísla dojde ke kontrole, zda není dané zařízení s tímto identifikačním číslem již uloženo v databázi, resp. v tabulce zařízení. Pokud dojde k potvrzení, že není, uloží záznam o tagu do tabulky Log. V příloze je v obrázku 2 kompletní stavový diagram.

6. Q – R kódy

V roce 1994 přišla s technologií QR kódů japonská korporace Denso – Wave. Využití našli v automobilových továrnách pro logistiku dílů. Za nejdůležitější data v souvislosti s touto technologií se bere červen 2000 a září 2006, kdy došlo ke standardizaci pomocí ISO – konkrétně ISO/IEC 18004:2000 a 18004:2006. [9]

Jde o obdobu čárkových kódů. Název pochází z anglického „quick response“,

které si lze přeložit jako „rychlá odpověď“. Jediné co je potřeba, je nainstalovat aplikaci pro čtení QR kódů například do mobilního telefonu, která slouží k rozšifrování znaků kódu. Většinou je výstupem řetězec znaků, se kterým se může dále pracovat.

Systém QR kódů je složen ze dvou částí. Tou první je tiskárna pro QR kódy (druhou možností je software pro generování QR kódu) a skeneru. Pro správnou čitelnost je důležitá velikost (plocha) QR kódu. Tu určuje mnoho faktorů. Například jaký je požadavek na kapacitu údajů, výkonnost tiskárny, citlivost skeneru, typu znaků apod.

Struktura kódu sestává z vyhrazených oblastí pro detekci polohy, zarovnání, časování, verze, formátu a oblastí pro zakódování samotné informace (viz obrázek 21).



Obr.: 21 Struktura QR – kódu.



Obr.: 22 Ukázka QR-kódu.

6.1 Způsob uložení dat

Do QR - kódu je možné uložit až 7089 numerických znaků, alfanumerických znaků 4296. Je samozřejmostí, že tento údaj je přímo úměrný se zvoleným rozměrem QR – kódu. Existuje asi 40 možných velikostí, kdy velikost 1 je čtverec o rozměrech 21x21 bodů. Největší matice, tedy 40, má rozměr 171 x 171 bodů. Data jsou tvořena bílými a černými poli. Jde o binární zápis informací, kde bílá indikuje logickou 0 a černá logickou 1. [10]

6.2 RFID vs. QR-kód

Pokud dojde k porovnání technologie RFID a technologie QR kódů, vyplne, že náklady na RFID technologii několikrát převyšuje náklady QR kódů.

Bude-li se uvažovat pět tisíc přístrojů na katedře, s průměrnou cenou tagu deset korun, vyjde, že jen na označení všech přístrojů bude potřeba 50 000 korun. Existují RFID tiskárny, díky kterým klesne cena jednoho tagu, ale pořizovací cena takového zařízení je řádově v desítkách tisíc korun. Cenu QR kódu může tvořit cena papíru, popřípadě náplň do tiskárny.

6.3 Standardy

V tabulce 3 jsou uvedeny schválené standardy pro QR – kódy. Je to důkaz toho, že QR - kódy byly přijaty na mezinárodní úrovni. [9]

Tab.: 3 Standardy QR – kódů.

Standardy QR kódů	
říjen 97	schválen standard AIM International (Automatic Identification Manufactures International)
březen 98	schválen standard JEIDA (Japanese Electronic Industry Development Association)
leden 99	schválen standard JIS (Japanese Industrial Standards)
červen 2000	schválen standard ISO (ISO/IEC18004)
listopad 2004	schválen Micro QR kód pro standard JIS

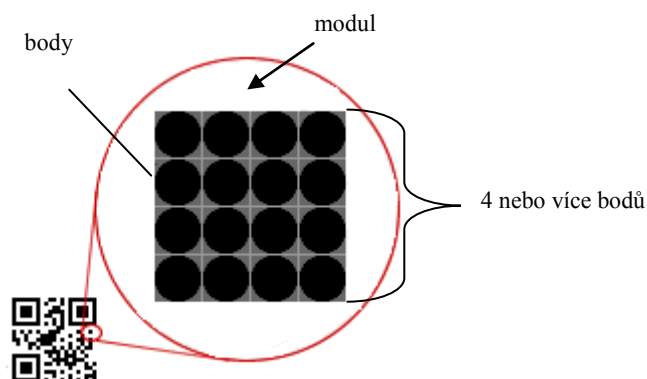
6.4 Korekce chyb

Technologie QR kódů má vyspělý mechanismus korekce chyb zvaný Read - Solomon, který dokáže obnovit 7 – 30 % dat v závislosti na zložené úrovni. Ke ztrátě může dojít v případě, že je kód znečištěný nebo poškozený. Čím větší je úroveň, tím větší je možná korekce chyb, ale také zvyšuje množství dat v QR kódu. Konkrétně jsou čtyři úrovně:

- úroveň L – 7 %,
- úroveň M – 15 %,
- úroveň Q – 25 %,
- úroveň H – 30 %.

6.5 Tiskárny a velikosti modulu

Velikost modulu u standardního termálního tisku závisí na počtu tiskových bodů hlavy tiskárny. Například, pokud je hustota bodů 300dpi a každý modul se skládá z 5 bodů, velikost modulu je $0,42 \text{ mm}^2$. Čím větší počet bodů, tím větší je kvalita tisku a dochází k eliminaci výkyvů rychlosti posuvu papíru, rozmazání a tím pádem umožňuje stabilnější provoz. [9]



Obr.: 23 Ukázka modulu QR kódu.

Tab.: 4 Popis velikostí modulů.

tisk a velikost modulů				
tisk	hustota	4-bodová konfigurace	5-bodová konfigurace	6-bodová konfigurace
laser	600dpi (24 bodů/mm)	0,17 mm	0,21 mm	0,25 mm
	360dpi (14 bodů/mm)	0,28 mm	0,35 mm	0,42 mm
termo	300dpi (12 bodů/mm)	0,33 mm	0,42 mm	0,5 mm
	200dpi (8 bodů/mm)	0,5 mm	0,63 mm	0,75 mm

6.6 Využití QR kódů

Rádus využití je velký, například v komunikační strategii, reklamě, marketingu. Dalším možným využitím je aplikace ve výrobě, evidenci. Příkladem může posloužit aplikování v supermarketech, kdy QR kód umístěný na obalu výrobku může zákazníka, který použil

k přečtení například mobilní telefon s aplikací pro čtení QR – kódů, přesměrovat na www stránky obchodu nebo spojit s akčním letákem a umožní získat slevový kupón, nebo detailní popis informací označeného výrobku atd. [8]

7. Závěr

Základním kamenem této práce bylo vytvoření databáze, což se podle mého názoru povedlo. Samotná aplikace nad databází s využitím vlastního objektově – relačního mapování je vytvořená tak, aby byla co možná nejjednodušší z pohledu uživatele i potencionálního programátora nebo studenta, který bude mít zájem o rozšíření informačního systému, například vytvoření procedury pro automatické vkládání nového zařízení z tabulky LOG, trigerru pro automatické vkládání datumu při vložení nového zařízení atd.

Bohužel se mi už nepodařilo zvládnout, z důvodu nedostatku času, ještě jeden aspekt. Vytvořit databázi tak, aby byla co možná nejefektivnější. Předpokládám, že k databázi se bude přistupovat paralelně, takže optimalizace bude v tomto případě velmi důležitá, aby nedocházelo k uváznutí různých transakcí. Mohlo by se uvažovat o možnosti použití jiných typů indexů a tabulek, než které jsem použil.

Předpokládá se rozšíření hardwaru o displej a klávesnici. Displej pro lepší přehlednost a klávesnici, protože může nastat problém u malých součástek, na které není možné implantovat RFID transponder. Předpokladem je, že tyto součástky budou v krabici, která bude označena jedním tagem a naším úkolem bude pouze pomocí klávesnice zadat počet součástek v krabici apod. Pro tuto variantu ovládání je nutné řídicí software upravit tak, že pro každé RFID čtecí zařízení vytvoří samostatné vlákno.

Jsem rád, že jsem mohl zpracovat tuto práci, díky které jsem si konečně uvědomil, jak důležité je podrobně se věnovat analýze informačního systému, bez které by se nikdy nedokázal domluvit svět programátora se světem zadavatele a mít tu možnost se spolupodílet na tvorbě konkrétního hardwaru. Mít možnost vytvořit si zařízení, které bude využívat navrženou databázi a vědění, že práce má konkrétní využití.

Použitá literatura

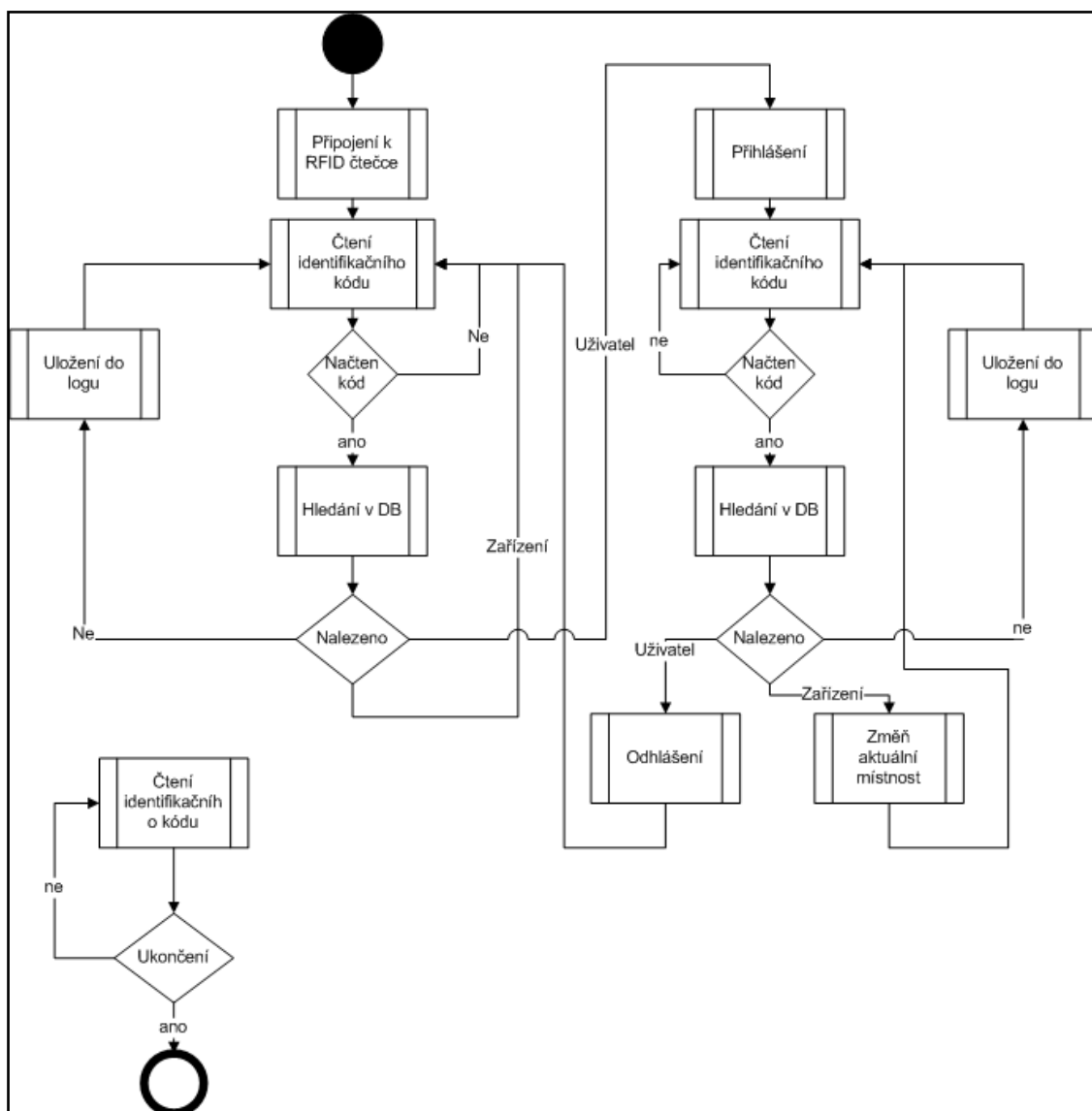
- [1] ŠTĚDRŮŇ, Bohumír; BUDIŠ, Petr; ŠTĚDRŮŇ, Bohumír jr. *Marketing a nová ekonomika* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2009 [cit. 2011-05-05]. Dostupné z WWW: http://books.google.com/books?id=xpnQtHy8vCIC&pg=PA63&dq=RFID&hl=cs&ei=K0fATaj6BsrrOfvpzIsF&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CGEQ6AEwAA#v=onepage&q=RFID&f=false.
- [2] *RFID portál : Co je RFID* [online]. [cit. 2011-05-03]. Dostupné z WWW: http://www.rfidportal.cz/index.php?page=rfid_obecne.
- [3] ZANDL, Patrick. *RFID. Budoucnost. Realita (1.)* [online]. 2004 [cit. 2011-05-03]. Dostupné z WWW: <http://www.lupa.cz/clanky/rfid-budoucnost-realita-1/>.
- [4] ZANDL, Patrick. *RFID. Budoucnost. Realita (2.)* [online]. 2004 [cit. 2011-05-03]. Dostupné z WWW: <http://www.lupa.cz/clanky/rfid-budoucnost-realita-2/>.
- [5] STANEC, Roman. *Popis a použití technologie RFID* [online]. [s.l.], 2008. 11 s. Semestrální práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ekonomická fakulta. Dostupné z WWW: http://www.mendelu.org/upload/Popis_a_pouziti_technologie_RFID-seminarni_prace-v1.4.pdf.
- [6] MACHÁČEK, Jan. *Informační systém pro organizaci a prezentaci práce zájmové komunity* [online]. [cit. 2011-05-03]. Dostupné z WWW: <http://www.unicorncollege.cz/katalog-bakalarskych-praci/machacek-jan.html>.
- [7] PROCHÁZKA, David. *ORACLE průvodce správou, využitím a programováním nad databázovým systémem* [online]. [cit. 2011-05-03]. Dostupné z WWW: http://books.google.com/books?id=GjHwF2VLCf8C&printsec=frontcover&dq=Oracle&hl=cs&ei=FmjCTfT6D42UOpzKwJ0I&sa=X&oi=book_result&ct=book_thumbnail&resnum=2&ved=0CFYQ6wEwAQ#v=onepage&q&f=false.

- [8] GRETZEL, Urilike; LAW, Rob; FUCHS, Matthias. *Information and Communication Technologies in Tourism 2010* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2010 [cit. 2011-05-05]. Dostupné z WWW: <http://books.google.com/books?id=TQo1_q-Om-AC&pg=PA138&dq=QR+code&hl=cs&ei=dHjBTaqNG8iCOuuUuJ0I&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4&ved=0CD8Q6AEwAw#v=onepage&q&f=false>.
- [9] Denso-Wawe. *QRcode.com* [online]. 2010 [cit. 2011-05-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.denso-wave.com/qrcode/index-e.html>>.
- [10] *R kódy a mobilní telefony | QR kód - revoluce pro váš mobil* [online]. 2009 [cit. 2011-05-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.qrkody.info/author/admin/>>.
- [11] ŠEPTÁKOVÁ, Emilie. *Analýza IS Obchod* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2005, 2.března 2005 [cit. 2011-05-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.cs.vsb.cz/septakova/dais1/faktury/analyza-obchod.html>>.
- [12] ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy : Procesní řízení a modelování* [online]. Praha : Grada Publishing, 2007 [cit. 2011-05-05]. Dostupné z WWW: <http://books.google.com/books?id=sHNX3rF2mCcC&pg=PA104&dq=DFD+diagramy&hl=cs&ei=lmbCTdqNDYacOtCd3Z0I&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CEMQ6AEwAQ#v=onepage&q=DFD%20diagramy&f=false>. ISBN 978-80-247-2252-8.
- [13] RANDUS, Martin. *RFID - Radio Frequency IDentification* [online]. [s.l.] : [s.n.], 12.3.2006 [cit. 2011-05-05]. Dostupné z WWW: <http://radio.feld.cvut.cz/personal/mikulak/MK/MK06_semestralky/RFID_RandusM.pdf>.
- [14] ŘEPA, Václav. *Diagram datových toků* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2010 [cit. 2011-05-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.docstoc.com/docs/21501748/Diagram-datov%C3%BDch-tok%C5%AF-Data-Flow-Diagram-%28DFD%29>>.

Seznam příloh

Příloha číslo:

1. CD-ROM (dokumentace k modulům, fotografie, zdrojové kódy informačního systému a řídicího systému, skript pro vytvoření databáze)
2. Stavový diagram řídicího softwaru, datové diagramy, datový slovník



Obr.: 1 Stavový diagram řídicího softwaru.

Tab.: 1 Datový slovník pro relaci Zákazník.

Název	Typ	Délka	Klíč	NULL	Index	Integritní omezení
id	Varchar	10	A	N	A	Identifikační kód karty s tagem
jmeno	Varchar	20	N	N	N	Jméno uživatele
prijmeni	Varchar	20	N	N	N	Příjmení uživatele
login	Varchar	20	N	N	N	Unikátní login
heslo	Varchar	32	N	N	N	Heslo šifrované pomocí MD5
role_id	Integer		A	N	A	Cizí klíč na roli

Tab.: 2 Datový slovník pro relaci Foto.

Název	Typ	Délka	Klíč	NULL	Index	Integritní omezení
id	Integer		A	N	A	Auto inkrementace
nazev	Varchar	20	N	N	N	Název fotografie
foto	Varchar	50	N	N	N	Data fotografie
zarizeni_epc	Varchar	10	A	N	A	Cizí klíč na zařízení

Tab.: 3 Datový slovník pro relaci Log.

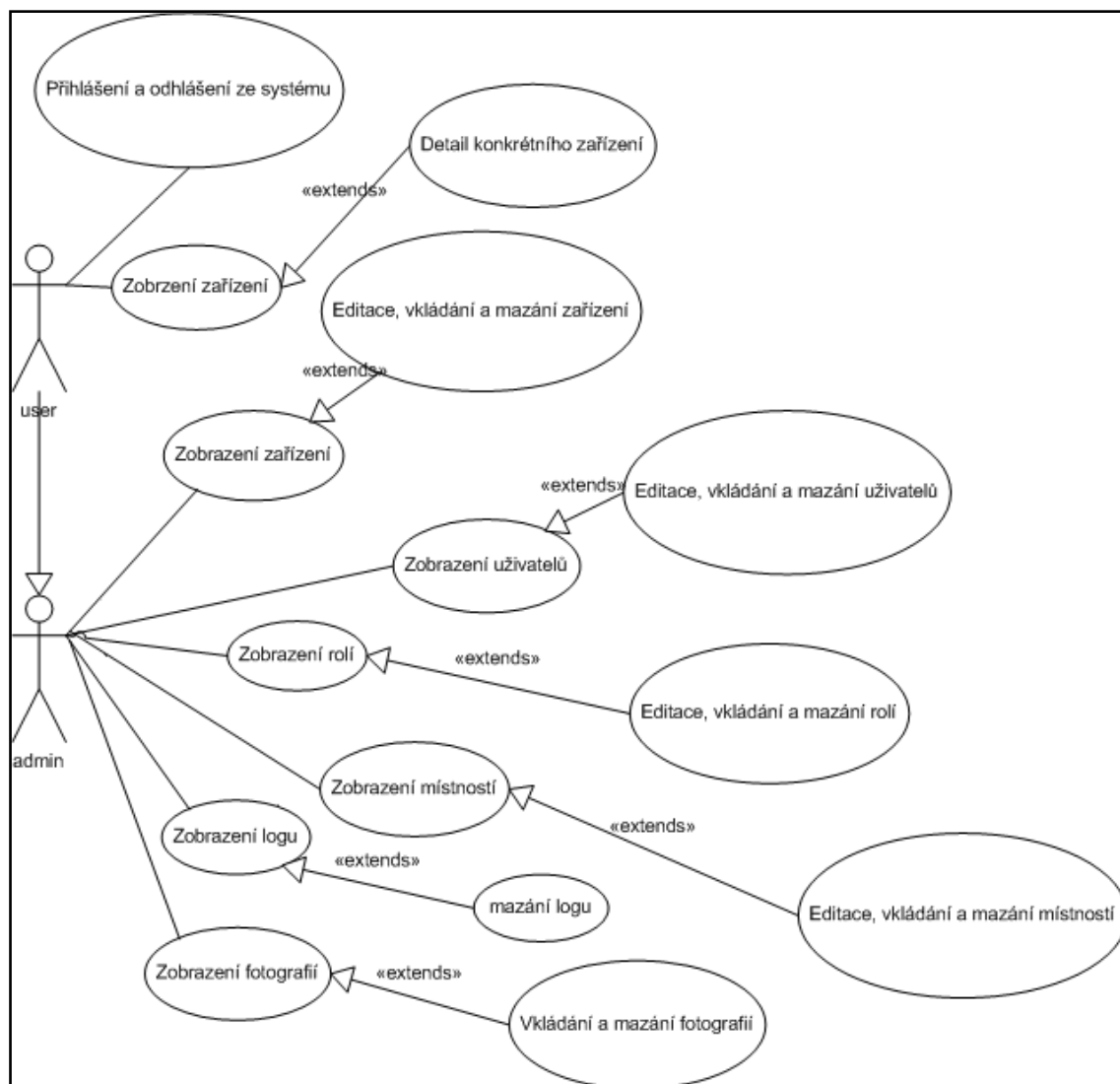
Název	Typ	Délka	Klíč	NULL	Index	Integritní omezení
epc	Varchar	10	A	N	A	Identifikační kód zařízení
datum	Date		N	N	N	Datum přidání
mistnost	Varchar	10	N	N	N	Název místnosti

Tab.: 4 Datový slovník pro relaci Místnost.

Název	Typ	Délka	Klíč	NULL	Index	Integritní omezení
id	Integer		A	N	A	Auto inkrementace
nazev	Varchar	10	N	N	N	Název místnosti

Tab.: 5 Datový slovník pro relaci Role.

Název	Typ	Délka	Klíč	NULL	Index	Integritní omezení
id	Integer		A	N	A	Auto inkrementace
nazev	Varchar	10	N	N	N	Název role



Obr.: 2 Kompletní Use – Case diagram.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

[\[Log In \]](#)

Domů

About

Místnost

Výpis zařízení

Uživatelé

Fotografie

	epc	nazev	popis	inv_c	místnost	akt_místnost	jmeno	prijmeni	datum	datasheet	foto
Delete	1	fixa	vypsana	KP001	KP222	KP111	Bob	Holda	1.3.2010 0:00:00	www.vypsanafixa.cz	d:\Fotky\Dovolena 2010\17072010589.jpg
Delete	2	pero	inkoustové	KP002	KP222	KP111	Mara	Kotatko	1.1.2010 0:00:00	www.pero.cz	d:\Fotky\Dovolena 2010\17072010591.jpg
Delete	3	žehlička	na bavlnu	KP003	KP302	KP222	Jirka	Jouda	2.1.2011 0:00:00	www.matka.cz	d:\Fotky\Dovolena 2010\17072010588.jpg

Nové zařízení

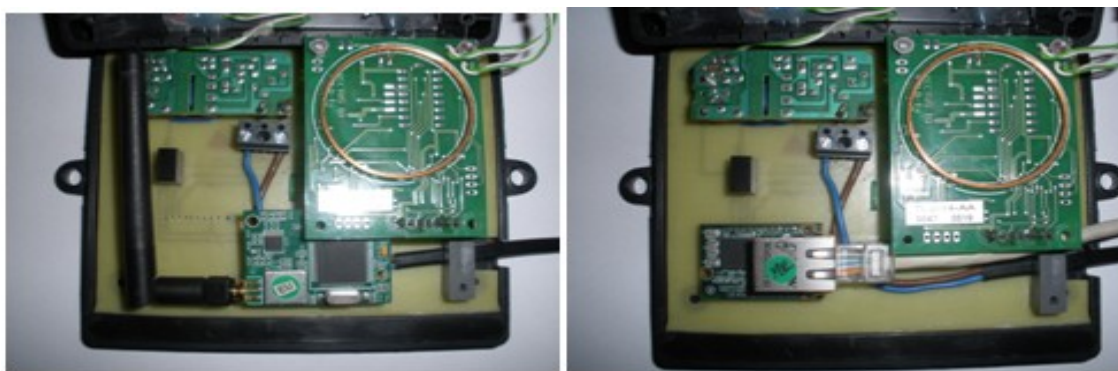
Obr.: 3 Ukázka IS – výpis zařízení.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE									
[Log In]									
Domů	About	Místnost	Výpis zařízení	Uživatelé	Fotografie				
	epc	nazev	popis	inv_c	dom_mistnost_id	akt_mistnost	datum	uzivatel_id	datasheet
Delete Select	1	fixa	vypsana	KP001	1	KP111	1.3.2010 0:00:00	2	www.vypsanafixa.cz
Delete Select	2	pero	inkoustové	KP002	1	KP111	1.1.2010 0:00:00	1	www.pero.cz
Delete Select	3	žehlička	na bavlnu	KP003	3	KP222	2.1.2011 0:00:00	3	www.matka.cz

Obr.: 4 Ukázka IS – evidence zařízení.



Obr.: 5 a 6 Fotografie výsledného hardwaru.



Obr.: 7 a 8 Znázornění umístění modulů na plošný spoj.

Funkční závislosti:

id_foto, zarizeni_epc -> nazev, popis, inv_c, dom_mistnost_id, akt_mistnost, datum,
uživatel_id, datasheet

epc, uživatel_id -> jmeno, prijmeni, login, heslo, role_id

id_uzivatel, role_id -> nazev

dom_mistnost_id -> nazev